



(19)

(11) Publication number:

07134226 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 05278668

(51) Intl. Cl.: G02B 6/44 G02B 6/44 G02B 6/00

(22) Application date: 08.11.93

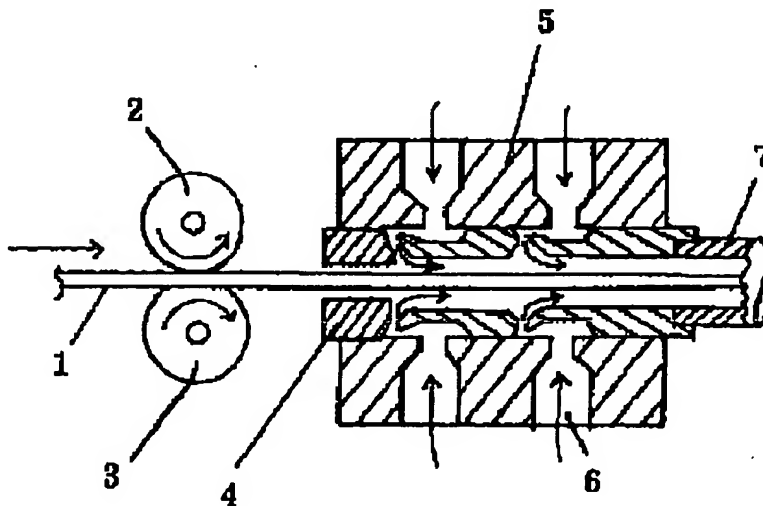
(30) Priority:	(71) Applicant: TORAY IND INC
(43) Date of application publication: 23.05.95	(72) Inventor: ITO YOSHIMITSU MORIOKA ATSUMI
(84) Designated contracting states:	(74) Representative:

(54) PLASTIC OPTICAL FIBER CABLE AND ITS PRODUCTION

(57) Abstract:

PURPOSE: To enable a thermoplastic resin having a high thermal deformation temp. to be used as a coating material by inserting a piece of coated plastic optical fibers into a tube consisting of the thermoplastic resin by using spiral flow and shrinking this tube by a heat treatment.

CONSTITUTION: The gas from a gas supply port 6 of a spiral flow generator 5 passes a fine flow passage connecting circular conical cylinders to annular slits under a high pressure. The compressed air ejected from these slits flows in the form of annular jets and changes into the spiral flow at the outlet. This spiral flow is sent under a high pressure in the tube at the center. Simultaneously, the optical fiber 1 is supplied into the central tube by means of a rubber feed roll 2 and a grooved roll 3 and enters the spiral flow. The spiral flow is sent in the state of carrying the optical fiber into the tube 7 consisting of thermoplastic resin. Optical fiber 1 is inserted over a long distance in this tube 7. The tube 7 is shrunk by a heat treatment.



COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-134226

(43) 公開日 平成7年(1995)5月23日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/44	3 0 1 B	7036-2K		
	3 9 1	8102-2K		
6/00	3 6 6	7036-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-278668

(22) 出願日 平成5年(1993)11月8日

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 伊藤 良光

愛知県名古屋市西区堀越1丁目1番1号

東レ株式会社愛知工場内

(72) 発明者 森岡 敦美

愛知県名古屋市西区堀越1丁目1番1号

東レ株式会社愛知工場内

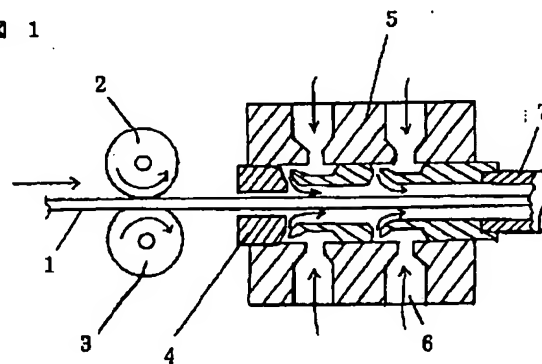
(54) 【発明の名称】 プラスチック光ファイバケーブル及びその製造方法

(57) 【要約】

【構成】 熱変形温度が50℃以上の熱可塑性樹脂を、パイプ押し出し可能な押出機でチューブ状に押し出してチューブとする。このチューブ7の中に、プラスチック光ファイバ素線1をスパイラルフローを用いて挿通する。しかる後に熱処理によりチューブを収縮させ、プラスチック光ファイバケーブルを製造する。

【効果】 熱変形温度の高い熱可塑性樹脂をも被覆材として用いることができる。熱変形温度の高い熱可塑性樹脂により被覆層を形成させ、優れた伝送特性と高い耐熱性とをともに有するプラスチック光ファイバケーブルを得る事が出来る。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1本以上のプラスチック光ファイバ素線に熱可塑性樹脂を被覆させる方法において、熱可塑性樹脂からなるチューブの中に1本以上のプラスチック光ファイバ素線をスパイラルフローを用いて挿通し、しかる後に熱処理によりチューブを収縮させることを特徴とするプラスチック光ファイバケーブルの製造方法。

【請求項2】 熱可塑性樹脂からなるチューブが、熱変形温度が50℃以上の熱可塑性樹脂を、パイプ押出し可能な押出機によりチューブ状に押出す方法により製造されたチューブであることを特徴とする請求項1記載のプラスチック光ファイバケーブルの製造方法。

【請求項3】 1本以上のプラスチック光ファイバ素線、及び、熱変形温度が50℃以上の熱可塑性樹脂からなる被覆層を有するプラスチック光ファイバケーブルであって、かつ伝送損失が500dB/km以下であることを特徴とするプラスチック光ファイバケーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はプラスチック光ファイバ素線に熱可塑性樹脂を被覆する新規な被覆方法、及び、耐熱性に優れたプラスチック光ファイバケーブルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、プラスチック光ファイバは可撓性に優れかつ安価なため光伝送媒体として広く使われてきている。特にOAネットワークなどの近距離通信用途あるいは、カーエレクトロニクスに用いられる車搭載用途などは、今後の需要の伸びが大きく期待されている。これら用途においては優れた伝送損失とともに高い耐熱性を具備していることが要求される。

【0003】通信や車搭載で使用する場合は、周囲の環境変化から光ファイバ素線を保護するため、一般的に、熱可塑性樹脂で被覆した光ファイバケーブルが用いられる。この用途で用いる光ファイバケーブルには、伝送損失が500dB/km以下の優れた伝送特性と85℃以上の高い耐熱性が要求される。これらの要求を達成させるためには、光ファイバ素線そのものの特性の向上は言うにおよばず、被覆材による保護機能の向上も重要な役割を持つ。

【0004】即ち、光ファイバ素線に高い耐熱性の樹脂を被覆させてケーブルにすると、光ファイバ素線よりも耐熱性を大幅に例えば10℃程度向上させることが可能である。従って、機能性の向上に最適の被覆材の樹脂を選定すること、及びその被覆材を被覆させる際に伝送特性を損なわないことが極めて重要である。

【0005】一般に、熱変形温度の高い樹脂を被覆材に用いると高い耐熱性を有する光ファイバケーブルが得られる。例えば、熱変形温度の高い樹脂で被覆する方法として、特開昭59-9603号公報には融点120～1

70℃のポリエチレンを140℃程度で被覆する方法が、特開昭59-31901号公報には11ナイロン樹脂を170℃程度で被覆する方法が、また、特公平4-16085号公報には水架橋ポリエチレンを160℃程度で被覆する方法が提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、プラスチック光ファイバ素線は、その主体をなすコアのガラス転移点、ポリメチルメタクリレート(PMMA)系で約120℃、高耐熱といわれるマレイミド共重合PMMA系やポリカーボネート系で150℃程度であるので、被覆の際に光ファイバ素線に高熱を加えると、熱変形を起こし伝送損失の悪化を招くから、被覆材の樹脂の押出温度はできる限り低く設定する必要がある。

【0007】例えば、特開昭59-9603号公報記載のような通常の押出機を用いて光ファイバ素線に被覆する場合、被覆材の樹脂の押出温度は光ファイバの伝送特性の点から高くても170℃程度以下に抑える必要がある。特に、被覆時に伝送特性を損なわないためには押出温度は150℃程度以下とすることが必要であり、この温度で押出しのできる被覆材の樹脂は、熱変形温度が40℃程度以下と相当に低く耐熱性が悪い樹脂である。

【0008】従って、樹脂の溶融押出により被覆層を形成する従来の方法のいずれでも、優れた伝送特性と高い耐熱性とを有する光ファイバケーブルを得ることは困難であった。

【0009】このように、溶融押出機を用いてプラスチック光ファイバ素線に被覆材を被覆させる方法では、自と、使用する被覆材の樹脂は熱変形温度の低いものに限られてしまい、熱変形温度が高く耐熱性に優れた熱可塑性樹脂は被覆材として使用できない。

【0010】そこで本発明者らは、優れた伝送特性と高い耐熱性とをともに有するプラスチック光ファイバケーブルを得るため、溶融押出機を用いて光ファイバ素線に被覆するという従来の方法とは全く異なる被覆方法について検討した結果、本発明をなすに至った。

【0011】即ち、本発明は、上記のような従来技術の問題点を解消し、従来は使用が困難であった熱変形温度が高い熱可塑性樹脂を被覆材として用いることが可能な新規な被覆方法の提供を主たる目的とする。

【0012】特に、熱変形温度が50℃以上の熱可塑性樹脂でもって被覆することが可能な方法を提供し、そして、耐熱性に優れたプラスチック光ファイバケーブルを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】これら目的を達成するため、本発明(第1項)のプラスチック光ファイバケーブルの製造方法は、1本以上のプラスチック光ファイバ素線に熱可塑性樹脂を被覆させる方法において、熱可塑性樹脂からなるチューブの中に1本以上のプラスチック光

ファイバ素線をスパイラルフローを用いて挿通し、しかる後に熱処理によりチューブを収縮させることを特徴とする。

【0014】本発明（第2項）のプラスチック光ファイバケーブルの製造方法は、上記した熱可塑性樹脂からなるチューブが、熱変形温度が50℃以上の熱可塑性樹脂を、パイプ押出し可能な押出機によりチューブ状に押出す方法により製造されたチューブであることを特徴とする。

【0015】また、本発明（第3項）のプラスチック光ファイバケーブルは、1本以上のプラスチック光ファイバ素線、及び、熱変形温度が50℃以上の熱可塑性樹脂からなる被覆層を有するプラスチック光ファイバケーブルであって、かつ伝送損失が500dB/km以下であることを特徴とする。

【0016】本発明のプラスチック光ファイバ素線の構造としては、コアとクラッドからなるステップインデックス型マルチモード光ファイバ、ステップインデックス型シングルモード光ファイバ、グレーデッドインデックス型マルチモード光ファイバが挙げられる。

【0017】ステップインデックス型光ファイバのコア材としては、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、その共重合体、重水素化PMMA、ポリスチレン、ポリカーボネート、アクリル系架橋ポリマ、シリコン系ポリマなどを用いることが出来る。そのクラッド材としては、コア材よりも屈折率の低い樹脂であれば特に限定されないが、例えば、フッ化ビニリデン系重合体、パーフルオロメタクリレート系重合体、 α -フルオロアクリレート系重合体、テトラフルオロ系重合体、フッ化エチレン系共重合体、アクリル酸エステル系重合体などが挙げられる。

【0018】本発明で被覆材に用いる熱可塑性樹脂は、チューブの作製が可能であって、かつ熱により収縮可能であれば特に限定されないが、高い耐熱性を有する光ファイバケーブルを得るためには、熱変形温度が50℃以上の熱可塑性樹脂が好ましく、さらには熱変形温度70℃以上が好ましい。

【0019】これらの熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリエステル、ポリスチレン、各種エラストマ、フッ素系樹脂、酢酸繊維素樹脂およびこれらの共重合体などが挙げられる。

【0020】この熱可塑性樹脂から、内径、肉厚が共に均一なチューブを得るためには、パイプ押出しの可能なニップル及びダイス孔を有する押出機によりチューブ状に押出す方法をとればよい。例えば、この押出機を用いて光ファイバ素線に被覆材を被覆する方法で、光ファイバ素線を供給せずにダイス孔より被覆材の樹脂で引出す要領で行うことが好ましい。

【0021】図2は、そのチューブ製造に用いられるパ

イプ押出し可能な押出機の部分を例示する概略断面図であって、図2（A）はそのニップル11を、また、図2（B）はそのダイス12を示す。

【0022】この際の溶融押出温度は、所望特性のチューブが作製できれば何度でもよいが、熱変形温度が50℃以上の熱可塑性樹脂を使用する場合には押出温度は150℃を超える温度が適切である。

【0023】又、チューブの内径、肉厚は、光ファイバ挿通後に行う熱処理によるチューブの収縮を考慮して決めればよい。収縮前のチューブの内径に対する収縮後のチューブの内径の比（以後、収縮比という）は大きければ大きい程、収縮前のチューブ内径は大きくなるのでチューブ内に光ファイバ素線を挿通し易い。しかし、余り大きくなり過ぎると収縮斑が顕在化して光ファイバケーブルの表面に皺が発生し、外観上好ましくなく、しかも、十分な耐熱性向上効果が得られ難い。従って、収縮比は1.5～6.0程度が好適である。

【0024】チューブの収縮比は、押出機のニップル11の外径D1でコントロール可能である。ニップルの外径D1が大きければ大きい程、すなわちダイス12の孔の出口で引き出されるチューブの内径が大きければ大きい程、収縮比は大きくなる傾向にあるが、余り大きくするとチューブの内径や肉厚が不均一となり易く好ましくない。従って、ニップルの外径D1はチューブ内径の1.3～5.0倍程度に大きくすることが好ましい。

【0025】また、収縮前のチューブの肉厚が2mmを超える程に厚いと収縮比が1.5以下と小さくなり過ぎ、また、0.05mmに満たないとチューブ形状の保持が難しく光ファイバ素線の挿通が容易でないので、収縮前のチューブの肉厚は0.05～2mmが好ましい。特に、肉厚0.1～1.0mmが好ましい。

【0026】光ファイバケーブルは通常200～1000メートル程度の長さでスプールに巻かれていて、必要な長さに切断されて使用に供される。このような長尺ケーブルを効率良く製造するためには、長尺のチューブの中に長尺の光ファイバ素線を挿通する必要があり、スパイラルフローを用いればこのような長尺物の挿通が可能となる。

【0027】このスパイラルフローは、旋回成分を持ち、かつ軸方向に急峻な速度分布を持つ気体の流れであり、例えば米国特許第4721126号明細書や英国特許第2180957号明細書に記載されているようなスパイラルフロー発生装置により発生させられる。このスパイラルフロー発生装置としては、例えば、図1に示すような公知の装置を用いればよい。このスパイラルフロー発生装置5において、気体供給口6から流入した気体（空気）は、途中にある、環状スリットに円錐状の円筒を接続した特殊形状の細い流路を高圧で通過する。そのスリットから噴出した圧縮空気は環状ジェットとなりコアンダ効果により円錐状の円筒の内壁に沿いながら流

れ、その出口においてスパイラルフローに変化し、その中央の管中を図の右方向へと高圧で送風される。同時に、その中央の管中に、左から右方向に光ファイバ素線1が、送りゴムロール2と溝付きロール3とを介して供給され、スパイラルフローの中に入る。

【0028】そして、スパイラルフローは光ファイバ素線1を随伴した状態で、チューブ7内に送風され、スパイラルフローに随伴されて光ファイバ素線1はチューブ7内を長距離にわたって挿通される。プラスチック光ファイバ素線は一般に線密度が1g/m程度と小さいので、送風圧力は比較的小さくてもすむが、使用するチューブの種類等により送風圧力水準は適宜調整すればよい。

【0029】このようにして得られた光ファイバ素線が挿通されたチューブは、次に熱処理されチューブが収縮する。光ファイバ素線の伝送特性を損なわないためには、その熱処理温度は光ファイバ素線のコアのガラス転移点より30℃高い温度或いはそれ以下とすることが好ましい。特に、そのコアのガラス転移点を越えない温度が好ましい。また熱処理時間が長くなり過ぎると光ファイバ素線の伝送特性が損なわれ易いので、60分以内とすることが好ましく、特に10分以内が好ましい。

【0030】さらに、このようにして得られた光ファイバケーブルは、このケーブルの外径よりも大きなチューブ内径をもつチューブの中に、スパイラルフローを利用して挿通され、しかる後に熱処理して収縮させることにより、2層の被覆層をもつ光ファイバケーブルとしてもよい。同様に上述した操作を繰り返すことにより多層の被覆層をもつ光ファイバケーブルとしてもよい。また、光ファイバ素線に熱変形温度の低い樹脂を従来の方法で被覆させた後に、その外側に、本発明の方法で被覆層を形成させて光ファイバケーブルとしてもよい。

【0031】

【作用】従来の溶融押出機を用いてプラスチック光ファイバ素線に被覆材を被覆する方法では、被覆する際に光ファイバ素線に直接に高熱が加わり伝送特性が損なわれるため、使用する被覆材は熱変形温度の低いものに限られてしまい、熱変形温度が高く耐熱性に優れた熱可塑性樹脂は被覆材として使用困難であった。

【0032】しかし、本発明は、予め被覆材の樹脂をチューブ状にし、このチューブ内に光ファイバ素線を挿通し、その後に、チューブを熱により収縮させて被覆層とする方法をとるので、被覆時に加える熱は、収縮可能な程度の温度水準であればよく、従来法よりもはるかに低い温度ですむ。

【0033】従って、本発明によると、熱変形温度が高く耐熱性に優れた熱可塑性樹脂を被覆材に用いても、伝送特性を損なわない低い温度の処理を伴うのみで、樹脂被覆層を形成することができるのであり、優れた伝送損失と高い耐熱性とをともに有するプラスチック光ファイ

バケーブルを得ることが可能となる。例えば、従来法では伝送特性の大幅な悪化を伴い実際には製造できなかった、熱変形温度が50℃以上の熱可塑性樹脂で被覆させてなるプラスチック光ファイバケーブル、をも製造可能となる。

【0034】

【実施例】以下の実施例中における測定は次の方法による。

【0035】＜熱変形温度＞ASTM D648 荷重18.5kg/cm²によって測定した。

【0036】＜伝送損失＞室温、65%RHの環境下で、光源に650nmのハロゲン光を用い30m-2mのカットバック法によって測定した。

【0037】【実施例1】熱可塑性樹脂として熱変形温度65℃のポリエチレンテレフタレート系共重合体を用い、ニップルの外径4.5mm、ダイス孔径5.2mmを有する押出機により、チューブ内径3.2mm、チューブ肉厚0.3mmのチューブを得た。

【0038】このチューブ内に、コア材がガラス転移点119℃のポリメチルメタクリレート(PMMA)、クラッド材がパーフルオロメタクリレート系からなるファイバ径1.0mm、伝送損失131dB/kmのステップインデックス型光ファイバ素線を、図2に示すスパイラルフロー発生装置により発生させた送風圧力4kg/cm²のスパイラルフローを用いて挿通させた。300mの長さを挿通させるのに23分を要した。

【0039】ここで得られた光ファイバ素線の挿通されたチューブを75℃の温水中に6分浸漬してチューブを収縮させた。そして、ケーブル外径2.2mm、伝送損失132dB/kmの光ファイバケーブルを得た。この光ファイバケーブルを95℃のオーブン中で5000時間放置したが、伝送損失の悪化は0.02dB/mと小さく、耐熱性に優れたものであった。

【0040】【比較例1】実施例1と同様に、被覆材として熱変形温度65℃のポリエチレンテレフタレート系共重合体を用い、また、コア材がガラス転移点119℃のPMMA、クラッド材がパーフルオロメタクリレート系からなるファイバ径1.0mm、伝送損失131dB/kmのステップインデックス型光ファイバ素線を用いた。そして、この樹脂を、ニップルの外径1.8mm、ダイス孔径2.2mmを有する溶融押出機により、光ファイバ素線に被覆して、ケーブル外径2.2mm、伝送損失680dB/kmの光ファイバケーブルを得た。この光ファイバケーブルを95℃オーブン中で5000時間の放置実験を開始したが、5時間放置後に伝送損失の悪化幅が0.1dB/mと大きかったため、評価を中断した。このように、得られた光ファイバケーブルは伝送損失が高く、しかも、耐熱性の悪いものであった。

【0041】【実施例2～5】熱変形温度の異なる熱可塑性樹脂を実施例1の押出機でパイプ状ニップルの外

径、ダイス孔径を変更して、チューブ内径5.5mm、チューブ肉厚0.35mmのチューブを得た。

【0042】このチューブ内に、コア材がガラス転移点150℃のPMMA系共重合体、クラッド材が α -フルオロアクリレート系パーフルオロアルキルメタクリレート系からなるファイバ径2.0mm、伝送損失285dB/kmのステップインデックス型光ファイバ素線を、実施例1と同様にスパイラルフローを用い、その送風圧力を適宜選択して250m挿通させた。

【0043】ここで得られた光ファイバ素線が挿通され

たチューブを、150℃を上限温度とする水蒸気あるいは温水中に5分間浸漬してチューブを収縮させ、ケーブル外径3.3mmの光ファイバケーブルを得た。この光ファイバケーブルを130℃のオープン中で1000時間放置し、伝送損失の低下幅を求めた。熱可塑性樹脂の種類と熱変形温度および得られた光ファイバケーブルの伝送損失と130℃、5000時間放置時の伝送損失の低下幅について表1にまとめた。

【0044】

【表1】

表 1

実施例 No.	被覆材の樹脂		光ファイバケーブル	
	樹脂の種類	熱変形温度 (℃)	伝送損失 (dB/km)	伝送損失の低下幅 (dB/m)
2	ポリアミド樹脂	110	285	0.01
3	フッ素系樹脂	126	283	0.01
4	ポリエステル樹脂	74	286	0.02
5	ポリプロピレン樹脂	55	288	0.06

【0045】表1に示す結果より、優れた伝送損失と高い耐熱性とをともに有するプラスチック光ファイバケーブルが得られることが分かる。

【0046】

【発明の効果】本発明によると、従来の被覆層形成方法では実際に使用できなかった熱変形温度の高い熱可塑性樹脂をも被覆材として用いることができるので、熱変形温度の高い熱可塑性樹脂により被覆層を形成させ、優れた伝送特性と高い耐熱性とをともに有するプラスチック光ファイバケーブルを得る事が出来る。

【図面の簡単な説明】

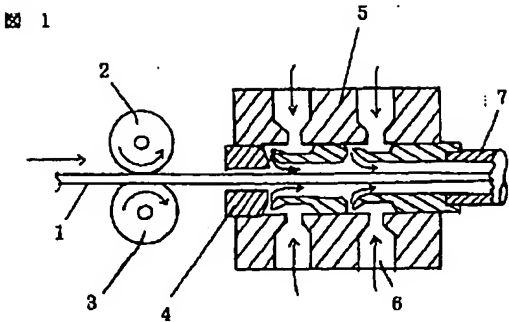
【図1】本発明法におけるスパイラルフローを利用した光ファイバ挿通の装置の一例を示す概略断面図である。

【図2】本発明法（請求項2）でチューブを熱可塑性樹脂から製造するに使用するパイプ押し出し可能な押出機の部分を例示する概略断面図である。図2（A）はそのニップルを、また、図2（B）はそのダイスを示す。

【符号の説明】

- 1：光ファイバ素線 2：送りゴムロール
 3：溝付きロール 4：テフロンシール
 5：スパイラルフロー発生装置 6：その気体供給口
 7：チューブ
 11：パイプ押し出し可能な押出機のニップル
 12：パイプ押し出し可能な押出機のダイス
 D1：ニップルの外径 D2：ダイスの孔径

【図1】



【図2】

図 2 (A)

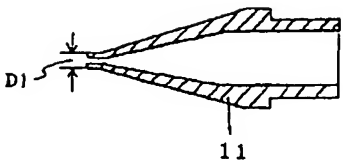


図 2 (B)

